

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-097534

(43)Date of publication of application 02.04.2002

(51)Int.Cl.

C22C 9/06
B42D 15/10
C22C 9/01
C22C 9/02
C22C 9/04
C22C 9/05
C22C 9/10

(21)Application number : 2000-288991 (71)Applicant : NIPPON MINING & METALS CO LTD

(22)Date of filing : 22.09.2000 (72)Inventor : ERA NAOHIKO
TOMIOKA YASUO

(54) COPPER ALLOY FOIL FOR HIGH FREQUENCY CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To develop a copper alloy foil having high strength and low impedance while retaining high electroconductivity of copper.

SOLUTION: The copper alloy foil for a high frequency circuit includes 1%-4.8% Ni, 0.2%-1.4% Si, and copper and inevitable impurities as the balance, based on a mass percentage (%) (hereafter referred to as %), and has a maximum height (hereafter referred to as Ry) of 0.3 μ m-3.5 μ m and an arithmetic mean roughness (hereafter referred to as Ra) of 0.02 μ m-0.2 μ m, as a surface roughness, and high tensile strength of 650 N/mm² or more.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

PAT-NO: JP02002097534A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002097534 A

TITLE: COPPER ALLOY FOIL FOR HIGH FREQUENCY CIRCUIT

PUBN-DATE: April 2, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ERA, NAOHIKO	N/A
TOMIOKA, YASUO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON MINING & METALS CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2000288991

APPL-DATE: September 22, 2000

INT-CL (IPC): C22C009/06, B42D015/10, C22C009/01, C22C009/02, C22C009/04, C22C009/05, C22C009/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To develop a copper alloy foil having high strength and low impedance while retaining high electroconductivity of copper.

SOLUTION: The copper alloy foil for a high frequency circuit includes 1%-4.8% Ni, 0.2%-1.4% Si, and copper and inevitable impurities as the balance, based on a mass percentage (%) (hereafter referred to as %), and has a maximum height (hereafter referred to as R_y) of 0.3 μm -3.5 μm and an arithmetic mean roughness (hereafter referred to as R_a) of 0.02 μm -0.2 μm , as a surface roughness, and high tensile strength of 650 N/mm² or more.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

 CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Based on mass percentage (%), contain nickel(it is hereafter written as %):1%-4.8%, and Si:0.2%-1.4%, and use the remainder as copper and an unescapable impurity substantially, and it is set to surface roughness. The copper alloy foil for RF circuits which set the maximum height (it considers as Following Ry) to 0.3 micrometers - 3.5 micrometers, and set arithmetic mean granularity (it considers as Following Ra) to 0.02 micrometers - 0.2 micrometers, and tensile strength made two or more [650Ns //mm].

[Claim 2] nickel:1%-4.8% and Si:0.2%-1.4% are contained. Further, 0.005% - 2.0% is also made to contain in a total amount, and the remainder uses substantially one or more sorts of Zn, Cr, Zr, Fe, Ti, Sn, Mn, P, Mg, Co, aluminum, B, In, Ag, and Hf as copper and an unescapable impurity, and they are set to surface roughness. Ry The copper alloy foil for RF circuits which set 0.3 micrometers - 3.5 micrometers and Ra to 0.02 micrometers - 0.2 micrometers, and tensile strength made two or more [650Ns //mm].

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention -- reinforcement, conductivity, and a front face -- it is the the best for the application of RF circuits, such as an antenna of an IC card, about the copper alloy foil excellent in description.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally thin shape-ization advantageous to the formation of ** pitch-ized lightweight is required of the ingredient used for the circuit wiring from the demand from the miniaturization to highly efficient electronic equipment in recent years, and improvement in the speed of processing speed, or it is required for it from it that the impedance to the high frequency current should be low. The one example is an IC card. Until now, with a thin shape, since the card is convenient to carry, it is broadly used in various fields, such as a telephone card and a point card, including an ATM card or a credit card as a magnetic card on which the magnetic signal was made to mainly record until now. on the other hand -- since an IC card contains IC in a card -- more advanced decision and a complicated operation -- possible -- storage capacity -- 100 times of a magnetic card -- being large . Moreover, informational R/W is possible and there is the description that safety is high. Furthermore, in addition to the contact mold which communicates by the physical contact to a contact, an electromagnetic wave etc. is used for the signal transduction approach of an IC card, and there is also a thing of the non-contact mold which can open a spatial distance about maximum number m, and can communicate in it.

[0003] According to these descriptions, utilization in very large range, such as an ID card, a ticket, a commuter pass, cybermoney, the highway gate, a license, a health insurance card, a resident card, an ID card, a medical card, and a physical distribution management, is seen and crowded. moreover, the noncontact IC card is divided into four types of an adhesion mold (communication-range -2mm), a contiguity mold (said -- 10cm), the near mold (said -- 70cm), and a microwave mold (same number m) by the communication range, and it is going over the communication link frequency to 2.45, and 5.8GHz and a high-frequency region with 13.56MHz and a microwave mold with 4.91MHz, the contiguity mold, and the near mold in the adhesion mold.

[0004] The basic structure of this noncontact IC card consists of an insulation sheet, an antenna, and an IC chip, and ferroelectric random-access memory, nonvolatile memory, ROM and RAM, the strange demodulator circuit, the power circuit, the code circuit, the control circuit, etc. are included in IC chip. As this charge of antenna lumber, there are coat copper-wire winding, a silver paste, aluminum foil, copper foil, etc., and it is properly used with the number of turns, the application, the manufacturing cost, etc. In the case with few numbers of turns which needs high conductivity, copper foil is used as a charge of antenna lumber in many cases.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the large foil of surface roughness like electrolytic copper foil as a charge of antenna lumber is used, an impedance increases in the case of

dispatch of the signal of a RF, and reception, and it may be unable to be used in a RF field. On the other hand, when electrolysis and not only rolling but a pure-copper foil was used, since material strength was low, there was nonconformity of fracturing if a foil deforms at the process which assembles components or tensile stress is applied for wiring of a ** pitch, and lowering productivity. Moreover, although it has high material strength compared with the foil of a pure copper also in high conductivity copper alloys, such as a Cu-Cr-Zr system alloy foil, in order to cope with the demand of improvement in the speed of signal transduction in recent years, a miniaturization, high dependability, etc., it is necessary to enable further formation of a ** pitch, and lightweight-ization, when an alloy foil is used. However, as material strength corresponding to the process which assembles the components towards such the next generation, it was inadequate. therefore -- while it has material strength higher than the conventional alloy foil -- sufficient conductivity as a charge of antenna lumber -- having -- in addition -- and it waited for the copper alloy foil with a low impedance.

[0006]

[Means for Solving the Problem] the result of having inquired wholeheartedly this invention persons developing the above-mentioned technical problem -- high intensity and high conductivity -- uniting -- having -- in addition -- and the above-mentioned technical problem was solvable by manufacturing the foil of the small copper alloy of surface roughness with rolling, and applying this. Below, the above-mentioned copper alloy foil is indicated concretely.

[0007] In this way, this invention contains nickel(it is hereafter written as %):1%-4.8%, and Si:0.2%-1.4% based on (1) mass percentage (%), and use the remainder as copper and an unescapable impurity substantially, and it is set to surface roughness. The copper alloy foil for RF circuits which set the maximum height (it considers as Following Ry) to 0.3 micrometers - 3.5 micrometers, and set arithmetic mean granularity (it considers as Following Ra) to 0.02 micrometers - 0.2 micrometers, and 650Ns /of tensile strength made two or more mm. (2) Contain nickel:1%-4.8% and Si:0.2%-1.4%. Further, 0.005% - 2.0% is also made to contain in a total amount, and the remainder uses substantially one or more sorts of Zn, Cr, Zr, Fe, Ti, Sn, Mn, P, Mg, Co, aluminum, B, In, Ag, and Hf as copper and an unescapable impurity, and they are set to surface roughness. Ry It is the copper alloy foil for RF circuits which set 0.3 micrometers - 3.5 micrometers and Ra to 0.02 micrometers - 0.2 micrometers, and 650Ns /of tensile strength made two or more mm.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Next, this invention and the reason for definition of a component element for involving are explained. nickel and Si mainly form the sludge of a nickel₂Si presentation into a host phase by aging treatment, by deposit, nickel and Si atoms which are dissolving in a host phase decrease in number, and nickel, Si:nickel, and Si also raise electrical conductivity remarkably while demonstrating the operation which raises alloy reinforcement as the result. However, at less than 0.2%, the reinforcement of a request according [less than 1.0% or Si content] to the above-mentioned operation in nickel content is not obtained. On the other hand, when nickel content exceeds 4.8% or Si content exceeds 1.4%, the big and rough nickel-Si particle which does not contribute to reinforcement remains, it exposes to the charge front face of rolling central supply, surface discontinuity is generated, and decline in conductivity is still more remarkable. In order not to make surface discontinuity generate, nickel content was made into 4.8% or less, and Si content was understood [1.4% or less, then] are good.

[0009] Zn, Cr, Zr, Fe, Ti, Sn, Mn, P, Mg, Co, aluminum, B, In, Ag and Hf:Zn, and Cr, Zr, Fe, Ti, Sn, Mn, P, Mg, Co, aluminum, B, In, Ag and Hf act as follows. Although each of these components has the operation which raises reinforcement mainly by solid solution strengthening, without reducing the conductivity of an alloy greatly, therefore one sort or two sorts or more of addition is made as occasion demands, the effectiveness of a request according that the content is less than 0.005% in a total amount to said operation is not acquired, but in exceeding 2.0% in a total amount, on the other hand, the conductivity of an alloy falls remarkably. For this reason, the content of Zn, Cr, Zr, Fe, Ti, Sn, Mn, P, Mg, Co, aluminum, B, In, Ag, and Hf by which independent addition or two or more sorts of compound addition are made was determined as 0.005 - 2.0% in the total amount.

[0010] The maximum height (R_y) and arithmetic-mean granularity (R_a): If surface roughness becomes large, since direct current resistance increases extremely for the skin effect when it energizes by the RF, buildup of an impedance will be caused, and transmission and reception of a normal signal will become impossible. As a result of analyzing this phenomenon, it turned out that both R_y and R_a influence as an index of surface roughness. That is, about 3.5 micrometers or less and R_a , it turned out [$R_y / 0.2$ micrometers or less, then] that it is good. Moreover, if R_y is set to less than 0.3 micrometers or R_a is set to less than 0.02 micrometers, since friction of a front face will become small, when a slip arises in the conveyance line of a foil, it moves in a zigzag direction, or a slip blemish occurs. In case handling [a slip blemish / a foil / manufacture and], it is a blemish generated since the roll of a conveyance line is not aligned with an ingredient.

[0011] tensile-strength: -- when a foil deforms at the process which assembles components or it wires a ** pitch, the sufficiently high reinforcement of only being able to bear the tensile stress by which a load is carried out needs -- having . which needs two or more [650Ns //mm] at tensile strength -- it is because a wrinkling, a crease, etc. occur at the open circuit at the time of assembly processing, and the time of plate leaping and high productivity is not acquired, when lower than this.

[0012] Unlike manufacture of a plate, and handling, for the thin thickness of the foil itself, a line top must be conveyed by low tension, a conveyance roll cannot be easily aligned compared with a plate, and it is easy to generate a slip blemish in manufacture of a foil, and handling. Since a slip blemish is generated over a foil overall length, a crease may generate in a foil that to which R_y exceeds 3.5 micrometers from a strong slip blemish by this generating part. Compared with the components into which the part which the slip blemish has not generated was processed, because of the skin effect, an impedance becomes large and cannot use the components into which the part which the big slip blemish generated was processed as an object for RF circuits. Therefore, generating of a slip blemish reduces the productivity of a foil. In order not to generate such nonconformity, in addition to the means which raises the reinforcement of a foil by addition of an alloy content, it is further effective when friction with the roll of a production line is enlarged. In this invention, if R_y of a foil is 0.3 micrometers or more and R_a is 0.02 micrometers or more, there will be no generating of a slip blemish and it will not almost reduce productivity. That is, about R_y and R_a , it became clear also including the slip blemish section that it was an object for ** that R_y sets to 0.3 micrometers - 2.0 micrometers, and R_a sets [$R_y / 0.3$ micrometers - 3.5 micrometers and R_a] 0.02 micrometers - 0.2 micrometers to 0.02-0.015 micrometers desirably. Here, as an approach of controlling surface roughness, although the approach of rolling and electrolysis is not asked, in order to obtain such surface roughness, surface roughness is controlled by rolling being able to control easily generally, and being set as 0.5 micrometers - 4 micrometers by R_y , setting surface roughness of the work roll of a rolling mill to 0.05 micrometers - 0.025 micrometers by R_a , and imprinting the surface profile of this work roll in a foil. Next, the example which shows the desirable presentation range explains the effectiveness of this invention concretely.

[Example]

[0013] First, electrolytic copper (Cu) or oxygen free copper (Cu) was used as the main raw material, nickel, silicon, a copper chromium hardener, a copper zirconium hardener, zinc, titanium, mild steel, tin, an indium, manganese, magnesium, a copper Lynn hardener, aluminum, cobalt, boron, silver, and a hafnium were used as the auxiliary material, and the copper alloy of the example alloy content of this invention shown in a table 1 with a RF fusion furnace was ingoted in the vacuum or Ar ambient atmosphere, and be cast to the ingot with a thickness of 30mm.

[0014]

[A table 1]

合金		化学成分(%)																	
No.		Ni	Si	Zr	Cr	Ti	Fe	Zn	Sn	Mg	P	In	Mn	Al	B	Co	Ag	Hf	Cu 及び 不純物
1		4.66	1.28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
2		3.02	0.66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
3		2.71	0.68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
4		1.12	0.22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
5		2.62	0.69	0.22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
6		3.11	0.61	—	—	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
7		2.57	0.52	—	—	—	—	0.28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
8		3.09	0.64	—	—	—	—	—	—	0.18	—	—	—	—	—	—	—	—	残
9		3.46	0.71	—	—	—	—	—	—	—	—	1.18	—	—	—	—	—	—	残
10		2.28	0.62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.30	—	—	—	—	残
11		2.76	0.54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.21	—	—	残
12		3.55	0.81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.31	残
13		2.46	0.59	0.06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03	—	—	残
14		2.72	0.61	—	0.11	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	—	—	—	—	残
15		2.02	0.53	—	—	—	—	—	—	—	0.03	—	—	—	—	—	—	—	残
16		2.61	0.73	—	—	0.20	—	—	—	0.11	—	—	—	—	0.04	—	—	—	残
17		2.05	0.48	—	—	—	0.24	—	—	—	—	—	0.14	—	—	—	0.08	—	残
18		3.20	0.71	—	—	—	—	0.41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
19		3.24	0.72	—	—	—	—	0.33	1.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
20		2.69	0.62	—	—	—	—	0.49	0.50	—	—	0.03	—	—	—	—	—	—	残
21		1.87	0.46	0.04	—	—	—	0.17	0.21	0.22	0.01	—	—	—	—	—	0.11	—	残
22		2.66	0.57	—	—	—	0.11	—	—	—	—	0.02	—	—	—	0.22	—	—	残
23		3.24	0.74	—	—	—	—	0.30	—	—	—	—	0.12	—	—	—	—	0.02	残
24		2.21	0.55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.31	—	—	0.01	—	残

発 明 例

発 明 例

[0015] Next, each of these ingots were performed in order of hot working and solution treatment, the 1st cold rolling, aging treatment, the last cold rolling, and stress relief tempering, and it considered as the foil with a thickness of 0.035mm. It asked for the surface roughness of the produced copper alloy foil by measuring Ry and Ra of a rolling parallel direction and the direction of a rolling right angle with a surface roughness plan (measurement applies to JIS B0601 correspondingly). The equivalent inclination was acquired even if it asked for surface area from the three-dimension scanning electron microscope

about Ra. Furthermore, the number of surface discontinuity was measured by carrying out visual observation of the sample (die length of 10m, width of face of 60mm). What was O and five pieces or more about that whose number of defects was less than five pieces as a result was judged to be x.

[0016] The characterization result of the example of this invention is written to a table 2.

[0017]

[A table 2]

本発明例の特性評価結果

不元炭素の特性評価結果				
合金 No.		引張強さ (N/mm ²)	導電率 (%IACS)	表面欠陥
発明例	1	843	43	○
	2	819	48	○
	3	801	51	○
	4	761	53	○
	5	807	49	○
	6	813	47	○
	7	792	50	○
	8	789	52	○
	9	825	45	○
	10	748	54	○
	11	772	53	○
	12	791	52	○
	13	759	54	○
	14	778	52	○
	15	791	52	○
	16	797	52	○
	17	799	51	○
	18	801	52	○
	19	787	46	○
	20	781	52	○
	21	771	51	○
	22	793	50	○
	23	810	49	○
	24	793	53	○

[0018] Next, the chemical entity of the example alloy of a comparison is written to a table 3, and the characterization result of the example of a comparison is written to a table 4.

[0019]

[A table 3]

合金		比較例の化学成分																	
		化学成分(%)																	
No.	Ni	Si	Zr	Cr	Ti	Fe	Zn	Sn	Mg	P	In	Mn	Al	B	Co	Ag	Hf	Cu及び不純物	
25	0.85	0.78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
26	2.21	0.09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
27	5.12	0.88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
28	2.64	2.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
29	0.67	0.16	—	—	0.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
30	4.97	1.98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
31	2.32	1.11	0.91	0.44	—	—	0.42	—	—	—	0.08	—	—	—	—	—	—	—	残
												0.63	—	—	0.66	—	—	—	残

[0020]

[A table 4]

比較例の特性評価結果

比較例の特性評価結果				
合金 No.		引張強さ (N/mm ²)	導電率 (%IACS)	表面欠陥
比較例	25	603	32	○
	26	563	41	○
	27	788	29	×
	28	798	31	×
	29	511	55	○
	30	811	31	×
	31	753	30	○

[0021] The foil of a good property was obtained clearly [this example alloy No.1-24] from a table like. On the other hand, for Si concentration, at example alloy No. of comparison 25, nickel concentration and Si concentration are [nickel concentration / 29 / example alloy No. of comparison] because of being lower than the fitness range respectively in example alloy No. of comparison 26. It is the example in which reinforcement is inferior, and is the example to which nickel concentration and Si concentration are in example alloy No. of comparison 28, as for Si concentration conductivity is inferior to which in nickel concentration by example alloy No. of comparison 30 since it is higher than the fitness range respectively, it is an example with still more surface discontinuity, and conductivity is inferior in comparison alloy No.31 since the accessory constituent has exceeded the fitness range in example alloy No. of comparison 27.

[0022] Furthermore, various granularity of a reduction roll was prepared about example alloy No. of this invention 1, and 3, 5, 7, 13, 15, 17 and 19, the test specimen from which surface roughness differs was produced, these were processed into 1mm width of face of rolling directions by etching, the sink and the voltage drop were measured for the high frequency current (10MHz and 20mA) about 100mm length, and it asked for the impedance. Moreover, surface analysis was conducted with the product, the slip blemish with a die length of 100mm or more generated the good thing on O and a front face, and what was judged that commercial production is impossible practically was made into RA. The measurement result of surface roughness and an impedance is written to a table 5.

[0023]

[A table 5]

本発明例及び比較例の表面粗さとインピーダンスの測定結果

本発明例及び比較例の表面粗さとインピーダンスの測定結果								
合金 No.			Ry (μm)		Ra (μm)		インピー ダンス(Ω)	スリップ 傷
			圧延平行方向	圧延直角方向	圧延平行方向	圧延直角方向		
発明例	1	a	0.84	0.89	0.073	0.078	3.97	○
	3	b	0.72	0.73	0.061	0.066	3.59	○
	5	c	0.73	0.76	0.060	0.048	3.62	○
	7	d	0.69	0.75	0.037	0.041	2.76	○
	13	e	0.79	0.85	0.063	0.068	2.59	○
	15	f	0.72	0.80	0.047	0.051	3.32	○
	17	g	0.57	0.66	0.038	0.042	3.46	○
	19	h	1.17	1.07	0.103	0.086	3.70	○
比較例	1	i	3.71	3.76	0.199	0.205	9.91	○
	3	j	3.28	3.73	0.291	0.301	10.04	○
	5	k	2.58	3.59	0.266	0.277	10.25	○
	7	l	3.29	3.61	0.270	0.278	9.47	○
	13	m	3.83	3.16	0.209	0.175	9.07	○
	15	n	3.25	3.74	0.283	0.288	10.06	○
	17	o	0.32	0.54	0.016	0.017	3.15	×
	19	p	0.26	0.33	0.017	0.023	2.71	×

[0024] An impedance with good notation a-h respectively corresponding to No.1 of the example alloy of this invention carried out within the convention level of the claim of the example of this invention and the presentation of 3, 5, 7, 13, 15, 17, and 19 and surface quality were acquired. On the other hand, since

Ry or Ra is large, each notation i-n respectively corresponding to the example of a comparison is the example which the impedance increased, and since Ra is small, the examples o and p of a comparison are examples which the slip blemish generated.

[0025]

[Effect of the Invention] As explained above, the optimal copper alloy foil which is not in the former as an object for noncontact IC card antennas is obtained by specifying the surface roughness of an alloy presentation and an alloy by this invention.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-97534

(P2002-97534A)

(43) 公開日 平成14年4月2日 (2002. 4. 2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
C 2 2 C 9/06		C 2 2 C 9/06	2 C 0 0 5
B 4 2 D 15/10	5 2 1	B 4 2 D 15/10	5 2 1
C 2 2 C 9/01		C 2 2 C 9/01	
9/02		9/02	
9/04		9/04	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-288991 (P2000-288991)

(22) 出願日 平成12年9月22日 (2000. 9. 22)

(71) 出願人 397027134

日鉱金属株式会社

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72) 発明者 江良 尚彦

茨城県日立市白銀町1丁目1番2号 日鉱
金属株式会社技術開発センター内

(72) 発明者 富岡 靖夫

茨城県日立市白銀町1丁目1番2号 日鉱
金属株式会社技術開発センター内

Fターム(参考) 2C005 MB01 MB02 MB07 MB08 NA08
NA41 TA22

(54) 【発明の名称】 高周波回路用銅合金箔

(57) 【要約】

【課題】 銅の高い導電性を持ちながら高強度を持ち、なお且つインピーダンスの低い銅合金箔の開発。

【解決手段】 質量百分率(%)に基づいて(以下、%と表記する。) Ni: 1%~4.8%, Si: 0.2%~1.4%を含有し、残部を銅及び不可避不純物とし、表面粗さにおいて、最大高さ(以下Ryとする)を0.3 μ m~3.5 μ m, 算術平均粗さ(以下Raとする)を0.02 μ m~0.2 μ mとし、引張り強さが650N/mm²以上とした高周波回路用銅合金箔。

【特許請求の範囲】

【請求項1】質量百分率(%)に基づいて(以下、%と表記する。)Ni:1%~4.8%、Si:0.2%~1.4%を含有し、残部を実質的に銅及び不可避不純物とし、表面粗さにおいて、最大高さ(以下 R_y とする)を $0.3\mu\text{m}$ ~ $3.5\mu\text{m}$ 、算術平均粗さ(以下 R_a とする)を $0.02\mu\text{m}$ ~ $0.2\mu\text{m}$ とし、引張り強さが $650\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とした高周波回路用銅合金箔。

【請求項2】Ni:1%~4.8%、Si:0.2%~1.4%を含有し、更にZn、Cr、Zr、Fe、Ti、Sn、Mn、P、Mg、Co、Al、B、In、AgおよびHfの1種以上を総量で0.005%~2.0%をも含有させ、残部が実質的に銅及び不可避不純物とし、表面粗さにおいて、 R_y を $0.3\mu\text{m}$ ~ $3.5\mu\text{m}$ 、 R_a を $0.02\mu\text{m}$ ~ $0.2\mu\text{m}$ とし、引張り強さが $650\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とした高周波回路用銅合金箔。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、強度、導電性、表面性状に優れた銅合金箔に関するものであり、例えばICカードのアンテナ等のような高周波回路の用途に最適で、20

【0002】

【従来の技術】近年の高機能電子機器に対する小型化、処理速度の高速化からの要求から、その回路配線に用いられる材料には、一般に狭ピッチ化軽量化に有利な薄型化が要求されたり、高周波電流に対するインピーダンスの低いことが要求されている。その一つの例が、ICカードである。これまで、カードは薄型で携帯に便利であることから、これまで主に磁気信号を記録させた磁気カードとして、キャッシュカードやクレジットカードをはじめ、30 テレフォンカード、ポイントカードなど種々の分野で幅広く利用されてきている。これに対しICカードはカード内にICを内蔵するので、より高度な判断、複雑な演算が可能であり、記憶容量は磁気カードの100倍大きい。また、情報の読み書きが可能であり、安全性が高いという特徴もある。さらに、ICカードの情報伝達方法には、接点への物理的接触により交信する接触型以外に、電磁波などを用いて最大数m程度の空間的な距離をあけて交信することのできる非接触型のものもある。

【0003】これらの特徴により、例えば、IDカード、40 乗車券、定期券、電子マネー、高速道路ゲート、免許証、健康保険証、住民票、IDカード、医療カード、物流管理等といった非常に広い範囲での利用が見込まれている。また、非接触型ICカードはその通信距離により、密着型(通信距離~2mm)、近接型(同10cm)、近傍型(同70cm)、マイクロ波型(同数m)の4タイプに分かれており、通信周波数は密着型では4.91MHz、近接型、近傍型では13.56MHz、マイクロ波型では2.45および5.8GHzと高周波数域までわたっている。

【0004】この非接触型ICカードの基本構造は、絶縁 50

シート、アンテナ、ICチップからなり、ICチップには強誘電体メモリ、不揮発性メモリ、ROM、RAM、変復調回路、電源回路、暗号回路、制御回路等が組みこまれている。このアンテナ用材料としては、被覆銅線巻き線、銀ペースト、アルミ箔、銅箔などがあり、巻き数、用途、製造コストなどにより使い分けられている。巻き数が少なく高導電性が必要なケースでは、アンテナ用材料として銅箔を用いることが多い。

【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】しかし、アンテナ用材料として電解銅箔のような表面粗さの大きい箔を用いた場合には、高周波の信号の発信、受信の際インピーダンスが増大し、高周波領域では使用できない場合がある。一方、電解、圧延に限らず純銅箔を用いた場合においては、材料強度が低いため、部品を組み立てる工程で箔が変形したり、狭ピッチの配線のため、引張応力がかかると破断して生産性を下げてしまうという不具合があった。また、合金箔を用いた場合、例えばCu-Cr-Zr系合金箔等の高導電性銅合金においても、純銅の箔に比べると高い材料強度を有しているが、近年の信号伝達の高速度、小型化、高い信頼性などの要求に対処するには、さらなる狭ピッチ化、軽量化を可能にする必要がある。しかし、そのような次世代に向けた部品を組み立てる工程に対応する材料強度としては不十分であった。従って、従来の合金箔よりも高い材料強度を持ちながらアンテナ用材料としての十分な導電性を持ち、なお且つインピーダンスの低い銅合金箔が待たれていた。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を開発すべく鋭意研究を行った結果、高強度と高導電性をあわせもち、なお且つ表面粗さの小さい銅合金の箔を圧延により製造しこれを適用することにより上記課題を解決することができた。以下に、上記銅合金箔を具体的に開示する。

【0007】かくして本発明は(1)質量百分率(%)に基づいて(以下、%と表記する。)Ni:1%~4.8%、Si:0.2%~1.4%を含有し、残部を実質的に銅及び不可避不純物とし、表面粗さにおいて、最大高さ(以下 R_y とする)を $0.3\mu\text{m}$ ~ $3.5\mu\text{m}$ 、算術平均粗さ(以下 R_a とする)を $0.02\mu\text{m}$ ~ $0.2\mu\text{m}$ とし、引張り強さが $650\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とした高周波回路用銅合金箔。(2)Ni:1%~4.8%、Si:0.2%~1.4%を含有し、更にZn、Cr、Zr、Fe、Ti、Sn、Mn、P、Mg、Co、Al、B、In、AgおよびHfの1種以上を総量で0.005%~2.0%をも含有させ、残部が実質的に銅及び不可避不純物とし、表面粗さにおいて、 R_y を $0.3\mu\text{m}$ ~ $3.5\mu\text{m}$ 、 R_a を $0.02\mu\text{m}$ ~ $0.2\mu\text{m}$ とし、引張り強さが $650\text{N}/\text{mm}^2$ 以上とした高周波回路用銅合金箔である。

【0008】

【発明の実施の形態】次に本発明と関与する成分元素の

限定理由を述べる。Ni および Si : Ni および Si は、時効処理により母相中に Ni と Si が主として Ni_2Si 組成の析出物を形成し、その結果として合金強度を向上させる作用を発揮するとともに析出により、母相中に固溶している Ni および Si 原子が減少し、電気伝導度をも著しく高める。ただし、Ni 含有量が 1.0% 未満または Si 含有量が 0.2% 未満では上記作用による所望の強度が得られない。一方、Ni 含有量が 4.8% を超えまたは Si 含有量が 1.4% を超えた場合は、強度に寄与しない粗大な Ni-Si 粒子が残存し、圧延中材料表面に露出して表面欠陥を生成し、更には導電率の低下が著しい。表面欠陥を生成させないためには Ni 含有量を 4.8% 以下とし、Si 含有量を 1.4% 以下とすればよいことがわかった。

【0009】Zn, Cr, Zr, Fe, Ti, Sn, Mn, P, Mg, Co, Al, B, In, Ag および Hf : Zn, Cr, Zr, Fe, Ti, Sn, Mn, P, Mg, Co, Al, B, In, Ag および Hf は以下のように作用する。これらの成分は、いずれも合金の導電性を大きく低下させずに主として固溶強化により強度を向上させる作用を有しており、したがって必要により 1 種または 2 種以上の添加がなされるが、その含有量が総量で 0.05% 未満であると前記作用による所望の効果が得られず、一方、総量で 2.0% を超える場合には合金の導電率が著しく低下する。このため、単独添加または 2 種以上の複合添加がなされる Zn, Cr, Zr, Fe, Ti, Sn, Mn, P, Mg, Co, Al, B, In, Ag および Hf の含有量を総量で 0.005~2.0% と定めた。

【0010】最大高さ (Ry) と算術平均粗さ (Ra) : 表面粗さが大きくなると、高周波で通電した場合に表皮効果のため直流抵抗が極端に増大するためインピーダンスの増大を招き、正常な信号の送受信が不可能となる。この現象を解析した結果、表面粗さの指標としては Ry, Ra の両者が影響することがわかった。即ち、Ry については $3.5\mu m$ 以下、Ra については $0.2\mu m$ 以下とすればよいことがわかった。また、Ry が $0.3\mu m$ 未満になるか、Ra が $0.02\mu m$ 未満になると、表面の摩擦が小さくなるため、箔の搬送ラインにおいてスリップが生じることにより、蛇行したりスリップ傷が発生する。スリップ傷は箔を製造、取扱いする際、搬送ラインのロールが材料と同調しないために発生する傷である。

【0011】引張り強さ : 部品を組み立てる工程で箔が変形したり、狭ピッチの配線を行なう場合に負荷される引張応力などに耐えられるだけの十分高い強度が必要とされ、引張り強さが $650N/mm^2$ 以上が必要である。こ

れより低い場合には、組立加工時の断線や、通板時にしわ、折れなどが発生し、高い生産性が得られないからである。

【0012】箔の製造、取扱いと異なり、箔の製造、取扱いでは、箔自体の薄い厚さのため、低い張力でライン上を搬送しなければならず、板に比べて搬送ロールが同調し難く、スリップ傷が発生し易い。スリップ傷は、箔全長に渡って発生することもあり、強いスリップ傷で Ry が $3.5\mu m$ を超えるものは、この発生部位にて箔に折れが発生することもある。大きなスリップ傷が発生した部位を加工した部品は、スリップ傷が発生していない部分を加工した部品と比べ、表皮効果のため、インピーダンスが大きくなり、高周波回路用として使用できない。そのため、スリップ傷の発生は箔の生産性を低下させる。このような不具合を発生させないためには、合金成分の添加により箔の強度を向上させる手段に加えて、製造ラインのロールとの摩擦を大きくすると更に効果がある。本発明においては、箔の Ry が $0.3\mu m$ 以上、且つ Ra が $0.02\mu m$ 以上であれば、スリップ傷の発生は殆どなく、生産性を低下させることはない。即ち、スリップ傷部も含めて、Ry, Ra については Ry が $0.3\mu m \sim 3.5\mu m$ 、Ra が $0.02\mu m \sim 0.2\mu m$ 、望ましくは Ry が $0.3\mu m \sim 2.0\mu m$ 、Ra が $0.02 \sim 0.015\mu m$ とすることが必要であることが判明した。ここで、表面粗さを制御する方法としては、圧延、電解の方法を問わないが、このような表面粗さを得るためには、一般には圧延の方が容易に制御でき、圧延機のワークロールの表面粗さを Ry で $0.5\mu m \sim 4\mu m$ 、Ra で $0.05\mu m \sim 0.025\mu m$ とし、このワークロールの表面プロファイルを箔に転写することにより、表面粗さの制御を行う。次に、本発明の効果を、好ましい組成範囲を示す実施例により具体的に説明する。

【実施例】

【0013】まず、電気銅 (Cu) あるいは無酸素銅 (Cu) を主原料とし、ニッケル、シリコン、銅クロム母合金、銅ジルコニウム母合金、亜鉛、チタン、軟鋼、スズ、インジウム、マンガン、マグネシウム、銅リン母合金、アルミニウム、コバルト、ホウ素、銀、ハフニウムを副原料とし、高周波溶解炉にて表 1 に示す本発明例合金成分の銅合金を真空中または Ar 雰囲気中で溶製し、厚さ $30mm$ のインゴットに鑄造した。

【0014】

【表1】

本発明例の化学成分

合金 No.		化学成分(%)	Cu及び 不純物																
		Ni	Si	Zr	Cr	Ti	Fe	Zn	Sn	Mg	P	In	Mn	Al	B	Co	Ag	Hf	
発 明 例	1	4.66	1.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
	2	3.02	0.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
	3	2.71	0.68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
	4	1.12	0.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
	5	2.62	0.69	0.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
	6	3.11	0.61	-	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
	7	2.57	0.52	-	-	-	-	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
	8	3.09	0.64	-	-	-	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	残
	9	3.46	0.71	-	-	-	-	-	-	-	-	1.18	-	-	-	-	-	-	残
	10	2.28	0.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	-	-	-	-	残
	11	2.76	0.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	-	-	残
	12	3.55	0.81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	残
	13	2.46	0.59	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	残
	14	2.72	0.61	-	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	残
	15	2.02	0.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
	16	2.61	0.73	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	残
	17	2.05	0.48	-	-	0.20	-	-	-	0.11	-	-	-	-	0.04	-	-	-	残
	18	3.20	0.71	-	-	-	0.24	-	-	-	-	-	0.14	-	-	-	0.08	-	残
	19	3.24	0.72	-	-	-	-	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
	20	2.69	0.62	-	-	-	-	0.33	1.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
	21	1.87	0.46	0.04	-	-	-	0.49	0.50	-	-	0.03	-	-	-	-	0.11	-	残
	22	2.66	0.57	-	-	-	-	0.17	0.21	0.22	0.01	-	-	-	-	0.22	-	-	残
	23	3.24	0.74	-	-	-	0.11	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	0.02	残
	24	2.21	0.55	-	-	-	-	0.30	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-	残
														0.31	-	-	0.01	-	残
																			残

6

発明例

【0015】次に、これらの各インゴットを熱間加工および溶体化処理、1回目の冷間圧延、時効処理、最終の冷間圧延、歪取焼鈍の順に行い、厚さ0.035mmの箔とした。作製した銅合金箔の表面粗さを、圧延平行方向と圧延直角方向のRyとRaを表面粗さ計にて測定することで求めた（測定はJIS B0601に準じる）。Raについては3次元走査型電子顕微鏡より表面積を求めても同等の傾向が得られた。さらに、サンプル（長さ10m、幅60*

*mm）を目視観察することで表面欠陥の数を測定した。この結果欠陥数が5個未満だったものを○、5個以上だったものを×と判定した。

【0016】表2に本発明例の特性評価結果を表記する。

【0017】

【表2】

本発明例の特性評価結果

不発明例の特性評価結果				
	合金 No.	引張強さ (N/mm ²)	導電率 (%IACS)	表面欠陥
発明例	1	843	43	○
	2	819	48	○
	3	801	51	○
	4	761	53	○
	5	807	49	○
	6	813	47	○
	7	792	50	○
	8	789	52	○
	9	825	45	○
	10	748	54	○
	11	772	53	○
	12	791	52	○
	13	759	54	○
	14	778	52	○
	15	791	52	○
	16	797	52	○
	17	799	51	○
	18	801	52	○
	19	787	46	○
	20	781	52	○
	21	771	51	○
	22	793	50	○
	23	810	49	○
	24	793	53	○

【0018】次に表3に比較例合金の化学成分、表4に比較例の特性評価結果を表記する。

【0019】

【表3】

合金		化学成分(%)																		
		No.	Ni	Si	Zr	Cr	Ti	Fe	Zn	Sn	Mg	P	In	Mn	Al	B	Co	Ag	Hf	Cu及び 不純物
比較例	25	0.85	0.78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
	26	2.21	0.09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
	27	5.12	0.88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
	28	2.64	2.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
	29	0.67	0.16	—	—	—	0.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
	30	4.97	1.98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	残
	31	2.32	1.11	0.91	0.44	—	—	—	0.42	—	—	—	0.08	0.63	—	—	—	0.66	—	残

40

比較例の特性評価結果

合金 No.	引張強さ (N/mm ²)	導電率 (%IACS)	表面欠陥
比較例	25	603	32
	26	563	41
	27	788	29
	28	798	31
	29	511	55
	30	811	31
	31	753	30

【0021】本実施例合金No. 1～24は、表から明らかのように良好な特性の箔が得られた。これに対し比較例合金No. 25ではNi濃度が、比較例合金No. 26ではSi濃度が、比較例合金No. 29ではNi濃度、Si濃度がそれぞれ適性範囲より低いため強度が劣る例であり、比較例合金No. 27ではNi濃度が、比較例合金No. 28ではSi濃度が、比較例合金No. 30ではNi濃度、Si濃度がそれぞれ適性範囲より高いため導電率が劣りさらに表面欠陥が多い例であり、比較合金No. 31は副成分が適性範囲を超えているため導電率が劣る例である。20

*13, 15, 17および19について圧延ロールの粗さを種々準備し、表面粗さの異なる供試材を作製し、これらをエッチングにより圧延方向1mm幅に加工し、100mm長さについて10MHz、20mAの高周波電流を流し、電圧降下を測定し、インピーダンスを求めた。また、製品で表面検査を行い、良好だったものを○、表面に長さ100mm以上のスリップ傷が発生し、実用上製品化不可能と判断されたものを×とした。表5に表面粗さとインピーダンスの測定結果を表記する。

【0022】更に、本発明例合金No. 1, 3, 5, 7, *

【0023】

【表5】

本発明例及び比較例の表面粗さとインピーダンスの測定結果

合金 No.		Ry (μm)		Ra (μm)		インピー ダンス(Ω)	スリップ 傷
		圧延平行方向	圧延直角方向	圧延平行方向	圧延直角方向		
発明例	1	a	0.84	0.89	0.073	0.078	3.97
	3	b	0.72	0.73	0.061	0.066	3.69
	5	c	0.73	0.76	0.060	0.048	3.62
	7	d	0.69	0.75	0.037	0.041	2.76
	13	e	0.79	0.85	0.063	0.068	2.59
	15	f	0.72	0.80	0.047	0.051	3.32
	17	g	0.57	0.66	0.038	0.042	3.46
	19	h	1.17	1.07	0.103	0.086	3.70
	21	i	3.71	3.76	0.199	0.205	9.91
比較例	3	j	3.28	3.73	0.291	0.301	10.04
	5	k	2.68	3.59	0.266	0.277	10.25
	7	l	3.29	3.61	0.270	0.278	9.47
	13	m	3.83	3.16	0.209	0.175	9.07
	15	n	3.25	3.74	0.283	0.288	10.06
	17	o	0.32	0.54	0.016	0.017	3.15
	19	p	0.26	0.33	0.017	0.023	2.71
							×
							×

【0024】本発明例の請求項の規定水準内で実施した本発明例合金のNo. 1, 3, 5, 7, 13, 15, 17および19の組成に各々対応する記号a～hは良好なインピーダンス、表面品質が得られた。これに対し比較例に各々対応する記号i～nはいずれもRyまたはRaが大きいためにインピーダンスが増加した例であり、比較例oおよびpはRaが小さいためにスリップ傷が発生した例で※

※ある。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明により合金組成と合金の表面粗さを特定することによって、非接触ICカードアンテナ用として従来にない最適な銅合金箔が得られる。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

C22C 9/05
9/10

識別記号

FI

C22C 9/05
9/10

テーマコード(参考)